FORMACIÓN CONTINUADA

Clasificación general de riesgos laborales en el buceo profesional, su prevención y aspectos legislativos

Táuriz Marhuenda, Gabriel F.

Centro de Formación Marítima. Instituto Social de la Marina.Bamio. Vilagarcia de Arousa

RESUMEN
En este trabajo se hace un análisis exhaustivo de los distintos riegos laborales a los que están expuestos los buceadores en el ejercicio de su profesión, para ello se desarrollan los factores derivados del medio ambiente de trabajo; los factores derivados de las condiciones de seguridad, incidiendo en él todos los riesgos derivados de los diferentes equipos de trabajo que rodean a toda actividad subacuática en medio hiperbárico; factores de riesgo derivados de los contaminantes físicos, químicos y biológicos y los factores derivados de las características y de la organización del trabajo. En una segunda parte se describen los aspectos legislativos en prevención de riesgos laborales de los trabajos subacuáticos y las normativas que regulan la prevención de los mencionados riesgos. Es fundamental que en base a la legislación española existente en materia de seguridad laboral de los buceadores profesionales, fomentar la formación en seguridad de los profesionales del buceo y un incremento de las actividades de inspección por parte de las autoridades competentes.
Palabras clave: prevención y control, factores de riesgo, trabajo, buceo, enfermedad descompresiva

GENERAL CLASSIFICATION OF OCCUPATIONAL RISKS IN PROFESSIONAL DIVING, THEIR PREVENTION AND LAW RELATED ASPECTS

ABSTRACT
In this work, an exhaustive analysis from different occupational risks of professional divers in the exercise of its profession is made. We take into account environmental factors, safety conditions, equipment for hyperbaric underwater activities, factors of risk related to physical, chemical and biological pollutants and the derived factors of the characteristics and organization of the work. In a second part we describe legislative aspects and normative of underwater risk prevention. It is a must to facilitate training in safety for professional divers according to the existent Spanish Laws and to promote inspection activities on the part of the competent authorities.
Keywords: Prevention and Control, Risk Factors, Occupational , Diving, Decompression Sickness

CLASIFICACIÓN GENERAL DE RIESGOS LABORALES EN BUCEO PROFESIONAL

Lo que diferencia el trabajo que realiza el buceador profesional de cualquier otro trabajador es el medio donde éste realiza su labor. De acuerdo con este principio y , en especial teniendo en cuenta la definición de condiciones de trabajo contenida en el artículo 4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales[1], podemos considerar los factores de riesgo laboral en el buceo profesional clasificados en los siguientes grupos:

◊ **Factores derivados del medio ambiente de trabajo**
Incluiremos en este apartado todo aquellos derivados de la permanencia en el seno de un medio hostil, el agua

◊ **Factores derivados de las condiciones de seguridad**
Se incluyen en este grupo las condiciones materiales que influyen sobre la accidentabilidad: equipos de elevación y transporte, máquinas, herramientas, instalaciones eléctricas, explosivos, lesiones por seres vivos, etc.

◊ **Factores de riesgo derivados de los contaminantes físicos, químicos y biológicos**
Riesgos higiénicos por ruido, vibraciones, contaminantes químicos de la mezcla respirada, microorganismos patógenos del agua, etc.

◊ **Factores derivados de las características y de la organización del trabajo**
Incluyendo las exigencias que la tarea impone al individuo que las realiza (esfuerzos, manipulación de cargas, posturas de trabajo, niveles de atención, etc.) y los factores debidos a la organización del trabajo (tareas que lo integran y su asignación a trabajadores, horarios, planificación de inmersiones, ritmo de trabajo, relaciones jerárquicas, automatización, complejidad o monotonía, etc.)

Correspondencia: G. Táuriz Marhuenda. Centro de Formación Marítima. El Salgueiral (Bamio)

En actividades subacuáticas podemos hablar de un puesto de trabajo "genérico", donde agruparíamos todos los riegos derivados del hecho de sumergirse con el mismo equipo de buceo. También podemos hablar de otros puestos de trabajo "genéricos" para referirnos a los riesgos derivados de utilizar unas herramientas determinadas (pinzas de soldadura, lanzas térmicas, chuponas, etc.) que presentan riesgos comunes.

No obstante, como toda operación de buceo es distinta de las anteriores, bien por desarrollarse en un lugar diferente, bien porque al cambiar las características del entorno submarino (visibilidad, corrientes, temperatura, etc.) se modifica la evaluación de los riesgos, debemos efectuar, *antes de cada trabajo de buceo*, un estudio de seguridad y salud bien adaptado al mismo.

En el presente trabajo trataremos de identificar, evaluar y marcar las normas genéricas de prevención de los principales riesgos que afectan al buceador profesional, sabiendo que no vamos a poder abordar, ni siquiera mencionar, todos y cada uno de los mismos.

RIESGOS DERIVADOS DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

La inmersión supone una serie de modificaciones para nuestro organismo debido a las características propias de un medio ambiente líquido, entre las que destacan:

◊ la falta de oxígeno
◊ las variaciones de la presión ambiente
◊ el distinto coeficiente de transferencia térmica
◊ el aumento de la densidad del medio
◊ las modificaciones que experimenta la luz
◊ los cambios en la transmisión de los sonidos
◊ el uso de equipos de protección

FALTA DE OXIGENO

La introducción en el medio subacuático y la permanencia en el mismo durante el tiempo suficiente para realizar el trabajo encomendado sería imposible si no contáramos con un equipo que nos suministre aire u otra mezcla respirable, ya que no podemos extraer el oxígeno necesario para nuestra supervivencia directamente del agua, como hacen los peces, ni mantener una apnea lo suficientemente prolongada como para poder trabajar, como efectúan los animales buceadores.

I) Riesgo de asfixia

Así pues, obtenemos el primer riesgo, la **asfixia**, cuya probabilidad de que suceda va a ser alta (inevitable en realidad) y el grado de severidad es extremadamente dañino, pues acarrearía la muerte.

La acción correctora es la utilización de *equipos de protección individual* (EPIs) que nos suministren aire u otra mezcla respirable. Como consecuencia de esto los EPIs son obligatorios bajo el agua y nuestra principal forma de prevenir algunos de los riesgos mencionados.

La utilización de estos equipos, indispensables para trabajar bajo el agua, trae consigo unos riesgos específicos que estudiaremos en otro apartado.

VARIACIONES EN LA PRESIÓN AMBIENTE

La presión hidrostática es directamente proporcional a la profundidad. Así a 10 metros de profundidad la presión que soporta un buceador se ve incrementada en 1 ATA, soportando 2 ATA (1 hidrostática y 1 atmosférica). Por tanto las variaciones mas importantes de presión se producen en los primeros metros. A 10 metros de profundidad se produce un incremento del 100 %, mientras que al pasar de 30 a 40 metros de profundidad el incremento de presión es del 25 %.

El efecto de las variaciones de presión nos origina:

CAMBIOS DE VOLUMEN EN CAVIDADES AÉREAS CERRADAS

Riesgo de barotrauma

Se producen como consecuencia de los cambios en el volumen del contenido aéreo de determinadas cavidades de nuestro organismo debido a las modificaciones de la presión ambiente[2]. Aparecen cerca de la superficie, en la zona de los 10 primeros metros, que es donde se producen las mayores variaciones de volumen en relación al aumento de presión. La causa de estos accidentes son consecuencia de la aplicación de la ley de Boyle-Mariotte sobre el volumen de los gases.

Los más frecuentes son:

+ barotrauma de oído medio (también de oído interno y externo aunque con menor frecuencia)
+ barotrauma sinusal (frontal, maxilar o etmoidal)
+ síndrome de hiperpresión intratorácica
+ otros barotraumas: dental, digestivo, placaje de gafas

CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN GASEOSA

Otro de los efectos del aumento de presión es el derivado de los **cambios de la composición gaseosa.** Así, a presión atmosférica, la composición del aire es esencialmente nitrógeno (78%; presión parcial de 593 mm Hg) y oxígeno (21%; presión parcial 160 mm Hg). Al respirar aire a presión total aumentada, las presiones parciales de los gases que componen la mezcla aumentan proporcionalmente pudiendo originarnos diversos trastornos, ya que la acción fisiológica de un gas depende de su presión parcial (Pp). Esto explica que una mezcla respiratoria, tolerada a la presión atmosférica, pueda ser

tóxica a partir de cierta profundidad y viceversa, es decir, que mezclas irrespirables a presión atmosférica puedan ser perfectamente toleradas en el fondo.

Riesgo de intoxicación por oxígeno

Por la experimentación se sabe que son tolerable valores de presión parcial de oxígeno (pO_2) entre 0,17 y aproximadamente 1,7 atmósferas[3].

Por debajo de 0,17 aparecen los síncopes hipóxicos. Entre 0,4 y 1,7 ATA los síndromes hiperóxicos pulmonares y por encima de 1,7 ATA aproximadamente, los accidentes convulsivos debido a intoxicación aguda por oxígeno.

Riesgo de narcosis nitrogenada

Llamada también "*borrachera de las profundidades*" con acierto porque simula un cuadro de intoxicación etílica. Se produce en el buceo con aire cuando el nitrógeno supera, aproximadamente, las 4 ATA de Pp[4] y se cree que se debe a mecanismos físicos, pues se recupera espontáneamente al disminuir la Pp del citado gas. Al igual que en la intoxicación etílica se da una cierta tolerancia, es decir, que cada vez se notan menos los efectos de la profundidad.

Riesgo de Síndrome nervioso de las altas presiones

Es un cuadro producido por otro gas inerte, el **helio**, que aparece a partir de los 150 o 200 metros de profundidad[5]. Se relaciona directamente con las altas velocidades de compresión y revierte paulatinamente al estabilizarse la profundidad.

CAMBIOS EN LA SOLUBILIDAD DE LOS GASES

Toda inmersión con grupo autónomo implica poner al organismo en una situación de hiperbarismo. Así las presiones parciales de los gases que forman la mezcla respiratoria están elevados por el aumento de la presión absoluta (Ley de Dalton), provocando los riesgos que acabamos de ver. Además, según la Ley de Henry, la *solubilidad de los gases respiratorios aumenta de forma proporcional a su presión parcial*. Por tanto todo buceador está sometido a un estado de hiperoxia y de hipersolubilidad del nitrógeno (o de otros gases inertes) dependiente del grado de profundidad alcanzado.

Riesgo de enfermedad descompresiva

En todas las inmersiones se producen burbujas que se han demostrado con técnicas de ultrasonidos. Estas llegan a los pulmones y son liberadas por los alveolos. Si el número de burbujas y la velocidad con que se forman supera el punto crítico, los alveolos serán incapaces de eliminarlas y tendremos compresión sobre estructuras adyacentes u obstrucciones vasculares de forma directa además de otros efectos hemorreológicos[6]

OTROS EFECTOS DERIVADOS DEL AUMENTO DE PRESIÓN

1. Otros efectos debidos al aumento de la presión es el **aumento del trabajo respiratorio,** tanto por la mayor densidad del gas respirado como por tener que realizar la espiración contra una presión ambiente elevada, pudiendo limitar la capacidad de realización de esfuerzos, sobre todo si le sumamos una disminución de la capacidad pulmonar total debido a una hiperpresión abdominal[7]
2. **Aumenta la conductividad térmica** del gas, lo que altera la termorregulación[8]
3. Provoca **cambios en la voz**, lo que dificulta la comunicación.
4. Aumento del retorno venoso y de la diuresis

Estos fenómenos de adaptación provocarán nuevos riesgos que estudiaremos en otros apartados

CAMBIOS DEBIDOS A LA VARIACIÓN DEL COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA TÉRMICA DEL MEDIO AMBIENTE

Riesgo de hipotermia

El hombre es productor de calor, manteniendo una temperatura interna de 37º C. Cuando se sumerge en el agua, ésta, que es una buena conductora del calor (SU COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA TÉRMICA ES 26 MAYOR QUE EL DEL AIRE) y que su temperatura siempre es inferior a 37º, hace que se pierda calor constantemente[8]. A este efecto se le suma el provocado por la mayor eficacia refrigerante de la mezcla gaseosa utilizada para respirar, que va a depender tanto de la profundidad alcanzada como del tipo de gas empleado[9].

Riesgo de accidentes térmicos de la zambullida

Uno de los fenómenos más curiosos de cuantos siguen a la penetración del cuerpo humano en el agua es la posible presentación de cuadros de indisposición repentina que pueden significar incluso la muerte súbita[7]. Entre otros destacan la hidrocución o síncope termodiferencial, el laringospasmos por frío o pánico y una serie de manifestaciones mal conocidas que originan diversos síncopes cardio respiratorios reflejos.

CAMBIOS DEBIDOS AL AUMENTO DE DENSIDAD DEL MEDIO

Además de influir de forma determinante en la flotabilidad, este aumento de la densidad del medio ambiente de trabajo dificulta extraordinariamente cualquier movimiento o esfuerzo que realice el buceador, por ejemplo golpear con un martillo, apretar una tuerca, realizar un desplazamiento sobre el fondo, etc.

Este hecho, unido a que no todos los trabajos se realizan

sobre el fondo del mar, sino que también tienen lugar a cotas intermedias, como la soldadura en el casco, dan lugar a que el buzo tenga que realizar esfuerzos importantes, muchas veces teniendo que buscar un punto de apoyo en condiciones inestables.

Además, el hecho de que el agua sea considerablemente más densa que el aire, hace que el trabajador esté expuesto a la fuerza de las corrientes y de las mareas, pudiendo ser arrastrado fácilmente y golpearse con objetos o ser golpeado por ellos si no se hace firme en el lugar de trabajo.

Por otra parte, facilita el levantamiento y el desplazamiento de cargas mediante globos con aire, con lo que se generan nuevos riesgos de atrapamiento con los cabos y aboyamiento, dificultad para controlar la inercia de las cargas al no haber disminuido su masa, etc.

Así pues, debido exclusivamente al aumento de la densidad del medio vamos a encontrarnos con riesgo de:

Riesgo de aboyamiento

Puede darse cuando existe un exceso de suministro de aire al traje, un fallo en los mecanismos de exhaustación del mismo o una pérdida del lastre. El trabajador pierde el control de su flotabilidad ascendiendo a superficie casi como si de un escape libre se tratase, pudiendo presentar un síndrome de hiperpresión intratorácica, una enfermedad descompresiva o traumatismo directo contra la embarcación de apoyo

CAMBIOS EN LA VISIÓN SUBACUÁTICA

La visión bajo el agua es claramente hipermétrope[10], lo que se corrige con el empleo de un equipo de protección individual (EPI) como las gafas, máscaras o cascos de buceo, que intercalan una cámara de aire delante de los ojos. Esto trae consigo otras modificaciones, ya que generan una imagen virtual más cercana y de mayor tamaño que la real, una disminución de la agudeza estereoscópica, con subestimación de las distancias en aguas claras y sobreestimación en las turbias. La visión subacuática también manifiesta alteraciones en la percepción de los colores, que desaparecen progresivamente al ser absorbidos conforme aumenta la profundidad.

Todos estos cambios nos originan:

Riesgo de mala visibilidad

Este riesgo afecta a todos los parámetros mencionados anteriormente y tiene consecuencias en la seguridad del buceador. Además, cuando se efectúa algún trabajo de fondo que suponga remover lodos o arenas, como el trabajo de aspiración mediante chuponas, obras hidráulicas de colocación de vigas, enrases u otros similares, el buzo realiza su labor no solo con mala visibilidad, sino que la mayoría de las veces totalmente a oscuras, ya que el fango removido impide cualquier visión.

Riesgo de desorientación bajo el agua

El hecho de no ver, hace que el buzo pueda no saber dónde se encuentra en cada momento bajo la superficie del mar. Esto, que es poco frecuente en el buceo profesional, pues el trabajo se suele realizar bajo la embarcación de apoyo, sí puede suceder en determinadas condiciones, por ejemplo, buceo de rescate o inspección de emisarios, etc.

CAMBIOS EN LA TRANSMISIÓN DEL SONIDO

Riesgo de falta de comunicación oral

La velocidad con la que se propaga el sonido, y por tanto el tiempo necesario para detectar el sonido procedente de un foco acústico, depende de las propiedades elásticas del medio. La transmisión del sonido es más rápida en el agua, lo que hace que seamos incapaces de determinar la dirección desde donde provine, al llegarnos a ambos oídos casi al mismo tiempo. En relación a la intensidad acústica, un sonido producido en el agua y de igual amplitud y frecuencia que en el medio atmosférico se amplificaría cerca de 4000 veces. Por otra parte, la transmisión del sonido desde el aire al agua y viceversa es prácticamente nula.

Así pues, los cambios con respecto al medio aéreo son:

◊ Incapacidad para comunicarnos oralmente bajo el agua
◊ Pérdida de la sensación de estereofonía, con riesgos en seguridad que mencionaremos posteriormente, al igual que la sordera para los sonidos de superficie
◊ Amplificación de la intensidad acústica, que originaría riesgos higiénicos clasificados en ese apartado

CAMBIOS POR EL EMPLEO DE EQUIPOS AUTÓNOMOS DE RESPIRACIÓN

El empleo de los equipos autónomos va a modificar una serie de parámetros:

◊ Inspiración pasiva, al suministrar el regulador una mezcla respirable a una presión ligeramente superior a la del medio.
◊ Espiración activa, al tener que vencer la resistencia del agua
◊ Aumento del espacio muerto, además del fisiológico, que no interviene en el intercambio de gases durante la respiración, el debido al equipo.
◊ Presión positiva espiratoria final
◊ Aumento de la densidad del aire respirado
◊ Aumento de la solubilidad del nitrógeno y del oxígeno

◊ Aumento de la presión parcial de los gases respirados

Riesgo de incremento del trabajo respiratorio

La mayoría de estas modificaciones origina los riesgos que ya hemos visto con anterioridad, aunque destaca el incremento del trabajo respiratorio, por lo que el buceador tendrá una *capacidad limitada para realizar esfuerzos* bajo el agua. Además, la realización de esfuerzos durante o posteriormente a la inmersión aumenta la probabilidad de sufrir enfermedad descompresiva. La prevención de estos riesgos derivados del medio ambiente de trabajo es evidente para los facultativos interesados en la medicina subacuática y no la mencionaremos.

RIESGOS DERIVADOS DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

El trabajador subacuático no sólo efectúa su trabajo bajo el agua, sino que una buena parte del mismo se realiza en la superficie, bien en tierra, bien a bordo de embarcaciones. El mantenimiento y reparación del material, la puesta a punto, almacenamiento, arranchado y estiba de elementos y equipos de buceo forma parte de su quehacer diario. Así pues, prácticamente cualquiera de los códigos o tipos de accidente presentados en la siguiente tabla son susceptibles de ser sufridos por el buceador. En cursiva los más frecuentes en inmersión:

CÓDIGOS DE FORMA O TIPO DE ACCIDENTE			
O1	Caída de personas a distinto nivel	13,00	*Sobreesfuerzos*
O2	Caída de personas al mismo nivel	14,00	*Exposición a temperaturas ambientes extremas*
O3	*Caída de objetos por desplome o derrumbamiento*	15,00	*Contactos térmicos*
O4	*Caída de objetos en manipulación*	16,00	*Exposición a contactos eléctricos*
O5	*Caídas de objetos desprendidos*	17,00	*Exposición a sustancias nocivas*
O6	Pisadas sobre objetos	18,00	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas
O7	*Choques contra objetos inmóviles*	19,00	*Exposición a radiaciones*
O8	*Choques contra objetos móviles*	20,00	*Explosiones*
O9	*Golpes por objetos o herramientas*	21,00	Incendios
10,00	*Proyección de fragmentos o partículas*	22,00	*Accidentes causados por seres vivos*
11,00	*Atrapamiento por o entre objetos*	23,00	*Atropello o golpes por vehículos*
12,00	*Atrapamiento por vuelco de maquinas, tractores o vehículos*		

Vamos a repasar algunos de los riesgos en seguridad y las principales tareas que los originan:

Riesgo eléctrico

Está presente en todos los trabajos de corte y soldadura submarina. Como medidas preventivas señalaremos las si guientes, aunque existen muchas más[11]:

◊ Sólo se empleará equipo y herramientas de trabajo homologados para ese uso y marcados con el sello "CE".

◊ Sólo un buceador cualificado debe usar un equipo de corte o soldadura submarino

◊ Debe obtener las instrucciones de uso específico según el tipo o clase de corte o soldadura del fabricante del material que utilicen.

◊ Se utilizará corriente continua de polaridad directa, es decir, el polo positivo a la masa y el negativo al electrodo, y se extremarán las precauciones de aislamiento.

◊ El buceador debe impedir que cualquier parte de su cuerpo se convierta en parte del circuito eléctrico, por lo que estará de cara a la conexión a tierra. Es decir, nunca debe permanecer entre la antorcha y la toma de tierra.

◊ Todas las partes dela pinza estarán completamente aisladas. Nunca se sujetarán las pinzas apuntándose hacia uno mismo. Cuidado de no tocar el metal del equipo de buceo con el electrodo o con partes no aisladas de la pinza o con la masa.

◊ Se establecerá un sistema de comunicación fiable para indicarle al asistente que corte la corriente cuando haya que cambiar la varilla o electrodo, y deberá mantenerla cerrada excepto cuando esté trabajando

◊ Se inspeccionarán todas las partes mecánicas de los

mandos en busca de signos de deterioro por electrolisis. Después de su uso se lavarán con agua dulce y se secarán rápidamente para evitar su deterioro

◊ etc.

La Orden del Ministerio de Fomento de 14 de octubre de 1997 determina en su artículo 13 las normas complementarias de seguridad laboral para actividades de corte y soldadura submarina:

+ Sólo se usarán máquinas y accesorios expresamente indicados para su utilización submarina

+ Deberá considerarse el peligro de explosiones e incendios en la zona de trabajo y en los compartimentos contiguos, tanto por el material que haya en dicho compartimento, como por la acumulación de gases que producen el corte y la soldadura

+ Cuando se efectúen trabajos de corte y soldadura debajo del agua con equipos eléctricos, los buceadores deberán ir provistos de trajes secos.

+ Deberá existir un interruptor de corte, operado por el personal ayudante

+ Nunca se empleará corriente alterna en equipos de corte o soldadura eléctricos submarinos

+ Se tendrá en cuenta el peligro de que la pieza a cortar caiga sobre el buceador, sobre el umbilical o líneas de suministro

+ Deberá asegurarse de que el grupo electrógeno y chasis tienen buena toma a tierra

+ No se dirigirá el porta-electrodos de manera que apunte hacia uno mismo o hacia otras personas.

+Todas las partes del cable sumergido deberán estar perfectamente aisladas.

+ No se hará incidir el chorro de oxígeno sobre grasas o aceites.

Los compresores también presentan riesgos de contacto eléctrico:

◊ *Directo*: por manipular en la acometida eléctrica (en el caso de motores eléctricos). Las medidas correctoras serían:

+Poner las partes en tensión inaccesibles

+Normas claras y concisas para el caso de averías eléctricas.

◊ *Indirectos*: por fallos en el aislamiento funcional del aparataje eléctrico (en el caso de motores eléctricos). Sus medidas correctoras:
+Puesta a tierra de todas las masas metálicas
+Instalaciones de interruptor diferencial de media sensibilidad en el circuito de acometida.

Riesgo de explosión

Presente no solo en trabajos con explosivos submarinos, sino también en corte y soldadura, así como en cualquier operación de buceo, pues todas ellas utilizan aparatos a presión: compresores, recipientes de almacenamiento, mangueras, etc. Así por ejemplo, el acetileno mezclado con oxígeno tiene un gran potencial explosivo por debajo de los 10 metros. Las botellas de gases comprimidos utilizadas en trabajos submarinos (aire, oxígeno, hidrógeno, etc.) pueden estallar al estar cerca de fuentes de calor.

Las normas de prevención para el manejo subacuático de explosivos son las siguientes:

+ El manejo de explosivos se realizará exclusivamente por personal con capacitación y titulación correspondiente

+ No dividir nunca la responsabilidad, en cualquier fase, de una demolición. Una sola persona deberá ser responsable en todo momento

+ No se utilizarán explosivos ni material (cebos, multiplicadores, cordones detonantes, mechas, etc.) que no estén indicados expresamente para su utilización subacuática.

+ Se seguirán las normas de seguridad del Manual de Pólvoras y explosivos

+ No se dará fuego con la presencia de buceadores en el agua, comprobándose esto, fehacientemente, antes de efectuar la explosión

+ Cuando un buceador en el agua prevea una explosión inminente procurará ganar la superficie lo más rápidamente posible, prevaleciendo la disminución de profundidad sobre el aumento de la distancia, procurando, asimismo, tener la mayor parte del cuerpo fuera del agua y dando la espalda al foco de la explosión.

Riesgo de explosiones cuando se utiliza corte y soldadura

Si se suelda o se corta en un compartimento cerrado o blindado, se debe tener cuidado con los gases explosivos que se puedan generar. Estos gases deben ser eliminados o ventilados. El oxígeno y el hidrógeno son generados por el revestimiento del electrodo y por descomposición del agua y pueden quedar atrapados en tuberías, compartimentos, vigas en "H", etc. Es importante que los compartimentos sean ventilados ya que las chispas procedentes de la soldadura y corte pueden introducirse en burbujas y atravesar cierta distancia pudiendo llegar hasta los gases y hacerlos explotar. El porcentaje de hidrógeno que se desprende del corte submarino es del 70% aproximadamente. Siempre que sea posible se utilizará CO_2 para soplar las bolsas de gases que se hallen en los compartimentos[12].

Antes de empezar las operaciones de corte y soldadura hay que asegurarse que no existen combustibles o materiales explosivos (gaseosos, líquidos o sólidos) cerca del punto a realizar la operación.

Debido a la dificultad del paso y la pobre visibilidad que prevalecen bajo el agua, el buzo debe manejar la antorcha y la soldadura con mucho cuidado, apartándose de las mangueras y evitando la flojedad de las líneas que mantendrá alejadas de la operación a realizar. Se mantendrá en una posición que impida que los objetos ajenos caigan sobre él o sus líneas. Gran cantidad de antorchas están equipadas con un cartucho contenedor de destellos con un pantalla de metal. Esta pantalla es barata y fácil de reponer. Si se obstruye debido a la suciedad o se funde (esto puede suceder si llega al electrodo poca presión de oxígeno o si se intenta cortar con el último trozo de varilla) debe reponerse.

Si se corta con arco de oxígeno, el regulador de alto volumen usado debe adecuarse para rendir el volumen requerido sin que se hiele. Asegurarse que el regulador de O_2, manguera, emplazamiento de los empalmes y las antorchas estén limpios y libres de aceite. Nunca se debe usar aceite, grasa u otro lubricante en un equipo que utilice oxígeno.

El empleo de aparatos a presión.

Tanto los compresores como los recipientes contenedores de gases (respirables o gases para el corte y soldadura) están sujetos al riesgo de explosión.

◊ La legislación sobre seguridad en los compresores viene recogida en el RD 1244/1979 de 4 de abril: Reglamento de aparatos a presión, y más concretamente en la ITC MIR AP17, referente a instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido (Orden de 28 de junio de 1988).

Las causas de las explosiones en los compresores pueden resumirse, junto con las principales medidas correctoras, en la siguiente tabla[13]:

CAUSAS	MEDIDAS CORRECTORAS
1 FALTA DE RESISTENCIA DEL MATERIAL	Instalación de compresores con EXPEDIENTE DE CONTROL DE CALIDAD que garanticen un adecuado diseño y fabricación del aparato Ser objeto de REVISIONES PERIÓDICAS. Son obligatorias dos tipos de inspecciones: Anuales (se limpiarán interiormente los recipientes de aceite / carbonilla) Periódicas (cada 10 años se someterá a una prueba de presión de 1.5 Pd)
2 EXCESO DE PRESIÓN	Instalación de dispositivos que limiten la presión de Servicio a la de Diseño del elemento de la instalación que la tenga más baja Instalación de VÁLVULAS DE SEGURIDAD. Cumplirán: Serán precintables, de resorte y levantamiento total La sobrepresión no sobrepasará el 10% de la presión de tarado de la válvula, cuando ésta descargue a caudal máximo.
3 AUTOINFLAMACIÓN DEL ACEITE DE LUBRICACIÓN EN LA COMPRESIÓN	Correcta elección del aceite lubricante, según la presión de trabajo: Si $P < 20$ Kg/cm^2 su Punto de inflamación > 125º Si $P > 20$ Kg/cm^2 su Punto de inflamación > 220º
4 POR DESCARGA ELECTROSTÁTICA	Unión de todas las masas y elementos conductores entre sí y a tierra Mantenimiento de una HUMEDAD relativa del aire del 50 - 60%

◊ La legislación sobre los recipientes a presión simples viene en el RD 1495/1991, que lo define como "el recipiente soldado, sometido a una presión interna de más de 0,5 bares, no sometido a llama y diseñado para contener aire o nitrógeno. En el Anexo I se exponen las reglas básicas de seguridad y que hacen referencia a materiales, diseño de los recipientes (espesor de las paredes), procesos de fabricación y puesta en servicio. Dichos recipientes deben sufrir un proceso de inspección visual interior y exterior y a una prueba de presión para comprobar si continúan cumpliendo las condiciones reglamentarias cada 10 años (ITC MIE AP17)

◊ El almacenamiento de botellas y bombonas que contengan gases licuados a presión, en el interior de los locales se ajustará a los siguientes requisitos:

+ Su número se limitará a las necesidades y previsiones de consumo, evitándose almacenamientos excesivos.

+ Se colocarán de forma conveniente para asegurarlos contra caídas y choques

+ No existirán en las proximidades sustancias inflamables o fuentes de calor.

+ Quedarán protegidas convenientemente de los rayos del sol y de la humedad intensa y continua

+ Los locales de almacenaje serán de paredes resistentes al fuego y cumplirán las prescripciones dictadas para sustancias inflamables o explosivas.

+ Estos locales se marcarán con carteles de "peligro de explosión", claramente legibles.

+ Se prohibe la elevación de botellas por medio de electroimanes, así como su traslado por medio de otros aparatos elevadores, salvo que se utilicen dispositivos específicos para tal fin.

+ Las botellas de oxígeno y sus elementos accesorios no deben ser engrasados ni entrar en contacto con ácidos, grasas o materiales inflamables, ni ser limpiados o manejados con trapos o las manos manchadas con tales productos[14]

Riesgo de atrapamiento por o entre objetos

Riesgo frecuente en la mayor parte de los trabajos submarinos, especialmente cuando se utilizan chuponas, en operaciones de enrase y colocación de bloques en la construcción de muelles, rampas y varaderos, en labores de reparaciones a flote y salvamentos de buques, etc.

Entre las medidas preventivas destacan[15]:

◊ Mando de seguridad para las chuponas, que dejen de funcionar al soltarlo

◊ Establecimiento de una buena comunicación con superficie bien mediante un código preestablecido o mediante comunicación oral

◊ Planificación correcta de la inmersión, etc.

Riesgo de choques contra objetos inmóviles o móviles

En cualquier tipo de trabajo submarino y debido, sobre todo, a las corrientes de agua que nos proyectan contra objetos o estructuras, o bien arrastran materiales que pueden golpearnos. Atención en los trabajos en los emisarios submarinos.

La prevención estará en una correcta planificación de la inmersión, en el anclaje a estructuras vecinas o en la utilización de equipos de protección individual frente a golpes si no podemos evitarlos de otra forma.

Riesgo de caída de objetos desprendidos y de objetos en manipulación

La prevención pasa por la prohibición de realizar trabajos de superficie en el área en la que el buzo se encuentre trabajando. Por otro lado, cuando haya más de un buceador bajo el agua no se colocarán de forma tal que un objeto desprendido de uno de ellos pueda golpear al otro o a sus líneas de aprovisionamiento de aire.

Por otro lado, antes de iniciar la inmersión y después de haberla realizado, el buzo transporta gran cantidad de equipo pesado: botellas de aire comprimido, compresores, motores de soldadura, herramientas diversas, con el consiguiente riesgo de caída sobre las extremidades inferiores, sobre todo al hacerlo en un medio móvil como es la cubierta del barco de apoyo.

Riesgo de sobreesfuerzos

El buceador es un trabajador que realiza cualquier labor que se pueda hacer en tierra bajo el agua, por lo que, además de los esfuerzos propios de la tarea a realizar, habrá que sumarle el efectuarla en un medio que opone resistencia y en posturas muchas veces penosas.

La prevención pasa por un entrenamiento adecuado y una buena planificación de la inmersión, que supone contar con equipos de trabajo adecuados y hombres suficientes para desarrollar la tarea.

Riesgo de exposición a substancias nocivas

En algunas ocasiones el buceador desarrolla su tarea en líquidos que poco tienen que ver con el agua: tanques de pintura, emisarios, tanques de centrales nucleares, etc. La más mínima alteración de la estanqueidad de su indumentaria lo expone a una intoxicación que puede ser mortal.

Riesgo de exposición a radiaciones

Básicamente en operaciones de corte y soldadura submarina se generan diversos tipos de radiaciones, siendo la ultravioleta la más perjudicial para el globo ocular, pudiendo producir queratoconjuntivitis, catarata y deslumbramiento eléctrico.

Las medidas de prevención, igual que sucede en estas operaciones en tierra, pasan por la protección ocular mediante los filtros adecuados que pueden acoplarse a las gafas o al casco de buceo. Dichos filtros se clasifican con números según la cantidad de radiaciones ultravioletas, visibles o infrarrojas que dejan pasar. Como regla general, bajo el agua el número de filtro será menor que si realizamos la misma operación en tierra. El oxicorte no produce arco voltaico, con lo cual el número de la lente puede ser menor.

Riesgo de accidente por seres vivos

La presencia en todos los mares de determinados seres vivos potencialmente peligrosos, unos por poseer venenos capaces de producir enfermedades en los seres humanos tras su ingestión, inyección o inoculación, y otros por ser capaces de producir lesiones traumáticas de diferente importancia, obligan al buceador a conocer tanto las especies potencialmente peligrosas para evitar el accidente, como las diferentes patologías que pueden producir para iniciar un tratamiento adecuado[16].

Riesgo de atropellos o golpes por vehículos

Las lesiones por hélices dan lugar a una casuística no despreciable en la patología subacuática, fundamentalmente en los trabajos en puertos. Por otro lado cada vez son más abundantes los atropellos o golpes por tablas de surf, motos acuáticas o embarcaciones a vela en el buceo deportivo. Las tablas de surf y las embarcaciones a vela presentan, además, el inconveniente de que no advertimos su presencia al ser silenciosas.

Como en ocasiones anteriores la prevención de estos accidentes pasa por una correcta planificación de la inmersión, señalizando convenientemente, mediante la bandera alfa y boyas la zona de inmersión. En los trabajos en puertos, no olvidar que las guardias de puente cambian, por lo que el jefe del equipo de buceo debe advertir al que entra de la presencia de buceadores.

A este respecto la citada OM de 14 de octubre de 1997, especifica las normas complementarias de seguridad para trabajos subacuáticos en obra viva:

+ Todo buque o embarcación en el que se realicen estas operaciones evitará poner en marcha el sonar, las aspiraciones, las hélices, así como navegar el resto de las embarcaciones en las proximidades de una embarcación que muestre las señales de buceadores en el agua

+ El jefe de equipo de las operaciones de buceo estará enterado de las previsiones de movimientos en la dársena o aguas próximas, así como de la situación (encendido, apagado de aspiraciones, etc.) de los buques contiguos a los que se está trabajando.

+ Antes de hacer la inmersión, el jefe de equipo de la operación de buceo, vigilará el cumplimiento de las operaciones planificadas para el desarrollo del trabajo

+ Las aspiraciones en marcha se balizarán mediante sondas pasadas por debajo de la quilla y luces submarinas.

+ Nunca se buceará a menos de 15 metros de la aspiración principal.

+ Los buceadores llevarán un objeto de percusión, amarrado a la muñeca, para golpear el casco en caso de quedar atrapados.

+ Se dispondrá un operador junto a los mandos de las bombas, para parar estas en caso de escuchar un golpeteo en el casco o recibir un aviso desde cubierta. Con este motivo se colocará un vigilante en cada banda del buque, listo para dar la voz de "parar aspiraciones".

+ El buceador que observe a su compañero de pareja atrapado, no tratará de librarlo, sino que saldrá rápidamente a superficie, para avisar a cubierta y parar las aspiraciones.

+ En caso de ser necesario bucear en las proximidades de las hélices de un barco con los motores en marcha, es necesario asegurarse de que éstas no puedan ponerse en marcha, para lo que el jefe de equipo de las operaciones de buceo, coordinará con el jefe de máquinas la condición más favorable dependiendo del sistema de propulsión.

+ En buques con estabilizadores activos, sonares, etc. se quitará la alimentación al sistema y se colocará un aviso para evitar que alguien pueda conectarlos.

Otros riesgos

Evidentemente existen otros riesgos para la seguridad en los buceadores, pero derivados del hecho de que, una buena parte de su labor se realiza a bordo de embarcaciones de apoyo o en los almacenes donde se guarda el equipo. Así tendremos riesgos de:

Incendio: no solo por los recipientes donde se guardan los gases de soldadura, sino por el empleo de compresores. Por otro lado los barcos tienen un riesgo de incendio por sí mismos, ya que se cocina a bordo, existen motores en las salas de máquinas, pinturas y disolventes en los pañoles, etc. La prevención sigue las mismas reglas de lucha contraincendios a bordo.
Caída de personas al mismo o a distinto nivel: Es la causa más frecuente de siniestralidad a bordo de embarcaciones de pesca y mercante, por lo que se puede parangonar que su frecuencia será similar en las embarcaciones de apoyo a buceadores

RIESGOS DERIVADOS DE LOS CONTAMINANTES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

Riesgo de hipoacusia

El **ruido** ocupa un lugar destacado entre los contaminantes físicos subacuáticos. La legislación española sobre ruido[17] no excluye al trabajo submarino, por lo que los empresarios de buceo deberán adoptar todas las disposiciones legales sobre protección a sus trabajadores, que van desde la medición del nivel sonoro en los lugares de trabajo (puede ser complicado bajo el agua), hasta medidas que limiten la exposición de sus trabajadores a este contaminante.

El buceador, además de la exposición al ruido, presenta otros agresores contra su oído, siendo de destacar los **barotraumas**, ya comentados, que van limitando su

capacidad auditiva. A estos les podemos sumar las otitis de repetición por bucear en aguas portuarias con un alto grado de **contaminación biológica** y **química**.

El hecho es que presentan hipoacusias de evolución progresiva e instauración lenta. Generalmente las presentan los profesionales con más de 2 años de antigüedad, aumentando su frecuencia con el paso del tiempo y el número de inmersiones. Según la casuística de Ottobonig[18] et al., el 2º año de buceo intensivo se registra un 25% de casos, hasta el 5º año un 43% y del 5º en adelante se alcanza un 65%. Por otoscopia nos encontramos con un tímpano fibrosado y esclerosado con múltiples cicatrices de lesiones antiguas. Audiométricamente las curvas corresponden a hipoacusias mixtas con un gran componente de percepción que va imponiéndose poco a poco hasta llegar a ser totalmente perceptivas.

No son declaradas como enfermedades profesionales ya que su etiología, como hemos comentado, es dudosa. Interviene el ruido, los barotraumas de oído medio, que lesionan el tímpano y la cadena osicular y los barotraumas de oído interno, las otitis de repetición por contaminación química y microbiológica.

Riesgo de necrosis ósea aséptica

La prolongada exposición a la presión puede ocasionar osteopatías crónicas con osteoporosis grave, secuestros óseos y posible necrosis aséptica de los huesos. También se denomina a estas alteraciones osteonecrosis disbárica[19].

Su incidencia es mayor en buzos que han sufrido una enfermedad descompresiva aguda (incluso la ED tipo I o leve) y en aquellos que llevan más años practicando el buceo. En estudios experimentales se ha demostrado que está relacionada con la edad y la práctica repetida del buceo. Su etiopatogenia no está claramente definida, pero todos los investigadores están de acuerdo en que se produce una alteración del metabolismo óseo debida al aumento de presión. Las lesiones articulares sintomáticas deben ser consideradas como invalidantes para el ejercicio del buceo profesional.

La prevención pasa por el estricto cumplimiento de las tablas de descompresión, así como de los límites de profundidad según los equipos de buceo.

Riesgo de "taravana" o locura del buceador

Los síntomas que ponen de manifiesto esta afección son similares al cuadro clínico de los boxeadores castigados ("sonados"). Aparece un déficit psicofísico considerable y accesos maníacos eventuales[20].

El cuadro se describió en los buceadores polinesios que descendían en apnea hasta 40 ó 50 metros varias veces al día. También está descrito en los buceadores con aire comprimido de Nueva Gales del Sur dedicados a la pesca del coral. En ambos casos la sobrecarga de presión a la que ambas poblaciones están sometidas, son mucho mayores a las habitualmente soportadas por la mayoría de los buzos profesionales.

Su diagnóstico pasa por la realización periódica de test psicométricos que pongan en evidencia una disminución progresiva y evolutiva de la capacidad intelectual de estos trabajadores. Una vez confirmado puede establecerse que la práctica del buceo ha motivado la invalidez del buceador.

Riesgo de intoxicación por monóxido de carbono

En actividades subacuáticas puede presentarse la intoxicación por CO si los gases de escape van a la toma de aire del compresor. Además del compresor, estos gases pueden proceder del motor de la embarcación o de tubos de escape de vehículos cercanos. También puede aparecer procedente de una combustión incompleta del aceite lubrificante de los cilindros del compresor, sobre todo si además tenemos una anomalía en los filtros o circuitos del mismo. La Pp de monóxido de carbono en la mezcla respirable debe ser inferior a 0,05 milibares (OM de 14 de octubre de 1997)

La prevención se basa en:

◊ Mantenimiento adecuado de los compresores, utilizando lubricantes recomendados y revisando los filtros periódicamente
◊ Control analítico periódico de las mezclas respirables
◊ Ubicación correcta de las tomas de aspiración

Riesgo de intoxicación por CO_2

La proporción de CO2 en el aire es del 0,04% (Pp de 0,0004 ATA). A partir del 2% comienza la sintomatología[3]. Entre las causas de esta intoxicación destacamos:

◊ CO_2 de procedencia externa: (*Aumento en la proporción de CO_2 del gas respirado*)
+Mal emplazamiento de la toma de aire del compresor
+Fallo del absorbente de CO_2 en los equipos de circuito cerrado
◊CO_2 de procedencia interna: *(Desequilibrio entre el CO2 producido y el eliminado)*
+ Contener la respiración para ahorrar aire
+Equipos mal diseñados con aumento del espacio muerto. Esto añadido al espacio muerto fisiológico puede permitir suficiente acumulación de CO_2 como para resultar tóxica
+La mayoría de las veces se debe a esfuerzos excesivos: nadar contra una fuerte corriente, exceso de lastre, ceder a la angustia o al pánico.

No olvidar que, bajo el agua, la inspiración es casi pasiva, ya que basta un ligero esfuerzo para que el aire penetre

pasivamente a presión. Pero la espiración es activa, ya que va contra la presión exterior. Ante esfuerzos importantes las inspiraciones se hacen muy profundas por el deseo de que no falte aire. Sin embargo, las espiraciones se acortan por fatiga muscular y el tórax se va insuflando, por lo que se ventila menos y se retiene CO_2.

Aparte de la clínica ya descrita, la intoxicación por CO_2 tiene otros efectos muy importantes:

◊ Potencia la toxicidad del oxígeno
◊ Potencia el efecto narcótico del nitrógeno
◊ Favorece la aparición de los accidentes de descompresión.

Las medidas de prevención se basan en:

◊ Tener el regulador en óptimas condiciones
◊ Realizar esfuerzos moderados
◊ Apertura correcta del grifo de la botella
◊ Desplazarse por el fondo lentamente
◊ Ubicación correcta de la toma de aire del compresor y mantenimiento adecuado del mismo
◊ No ahorrar aire
◊ Si la respiración se hace dificultosa:
+ Cesar en la actividad
+ Abrir la reserva si existiera
+ Efectuar espiraciones largas y profundas
+ Poner el regulador a débito continuo

Riesgo por contaminantes químicos y microbiológicos diversos

Presentes en nuestras aguas, sobre todo en dársenas de puertos, emisarios submarinos, etc. Producen cuadros muy variados de diferente etiología, que la mayor parte de las veces no se logra identificar: dermopatías en zonas descubiertas (manos y cara), otitis de repetición, etc.

Las normas de seguridad para operaciones en aguas contaminadas incluyen:

+ Se usará un traje totalmente estanco cuando se sospeche que las aguas en las que se realiza la inmersión puedan estar lo suficientemente contaminadas como para ser nocivas para la salud del buceador. La estanqueidad del traje deberá ser comprobada previamente en aguas limpias.

+ Se usará una máscara con capucha, o un casco rígido que cubra toda la cabeza, así como guantes, manguitos, etc. para evitar que ninguna parte del cuerpo del buceador entre en contacto con el agua contaminada.

+ Si es posible, la máscara y el traje tendrán una sobrepresión con respecto al exterior para evitar la entrada de agua.

+ En caso de que el buceador detecte una falta de estanqueidad en el traje o elementos auxiliares, deberá abortar la inmersión.

+ Se analizará la posibilidad de que el agente contaminante pueda corroer algún componente del equipo del buceador, procediendo a la sustitución de las piezas susceptibles de ser corroídas.

+ Se evitará la contaminación del buceador y ayudantes durante la operación de desvestirse

+ Tras la inmersión en aguas contaminadas, el buceador deberá someterse a una ducha de descontaminación y ser reconocido por un médico para detectar una posible contaminación, infección, etc.

En caso de trabajos subacuáticos en aguas contaminadas biológica o químicamente, o con posibilidad de existir peligro de radiación, el responsable de la empresa de buceo debe suministrar el equipo adecuado de intervención, además de los medios apropiados para la descontaminación.

RIESGOS DERIVADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS Y DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Si en la mayor parte de las actividades laborales la **organización del trabajo** ocupa un lugar destacado en cuanto a riesgos y su prevención, en el buceo ocupa el primer lugar. No hay que olvidar que el tiempo que un buceador puede permanecer bajo el agua depende de la profundidad y ésta de la mezcla respirable. De hecho, una de las primeras cosas que aprende un buceador es la relación entre profundidad de la inmersión, tiempo en el fondo y paradas de descompresión. Si a esto le añadimos la presencia de varios buceadores bajo el agua realizando el trabajo, el planificador tendrá que jugar con muchos parámetros para organizar la tarea: profundidad de la inmersión, número de trabajadores, tiempo estimado para realizar la labor, relevos, estado de saturación de cada uno de los trabajadores, medidas de apoyo, etc. Un error de cálculo trae consigo un accidente de descompresión.

La Orden del 14 de octubre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de las actividades subacuáticas fija en su Capítulo II varias limitaciones interesantes en cuanto a estos riesgos, entre las que destacan:

a) Duración máxima de la exposición diaria al medio hiperbárico

b) Profundidades máximas de utilización de los sistemas de buceo en trabajos subacuáticos

c) Número mínimo de personas que deben intervenir en un trabajo de buceo

d) Organización del trabajo: Jefe de equipo de buceo

La responsabilidad de la planificación de la inmersión, elección del equipo y número de personas a realizar la

intervención, así como la seguridad de las operaciones submarinas recae en el jefe del equipo de buceo. A este respecto, el artículo 12 especifica que:

◊ Toda realización de trabajos subacuáticos profesionales, exigirá la presencia de un Jefe de equipo, que será nombrado por la empresa, para la supervisión y control de la operación de buceo.
◊ El Jefe de equipo será un buceador en posesión de la titulación y especialidad adecuada para la realización de la operación a desarrollar, habiendo realizado un curso de primeros auxilios para accidentes de buceo.
◊ Entre otras misiones, realizará las siguientes:

Revisará el material y el equipo a utilizar por el grupo que se someterá al ambiente hiperbárico

+Elaborará un plan de inmersión

+Confeccionará un plan de emergencia y evacuación

+Comprobará el equipo antes de iniciar cualquier inmersión

+Comprobará que están colocadas las señales y avisos para la navegación, teniendo izada la bandera "alfa" en caso de toda intervención hiperbárica subacuática.

+ Se cerciorará de que mientras dure la intervención, los cuadros de distribución, paneles y demás controles, así como los umbilicales de los buceadores, no se dejan libres en ningún momento.

+ Tendrá un medio de comunicación adecuado con los medios de evacuación y la cámara hiperbárica.

+ Tendrá en el lugar dela intervención un botiquín de urgencia, que contenga, al menos: agua sin gas, aspirinas, un vasodilatador, un equipo de oxígeno de alta concentración y caudal suficiente para conseguir una concentración del 100% y material para cortar las hemorragias.

+ Comprobará que el apoyo desde superficie, tanto a bordo como en tierra, se realiza desde el lugar adecuado, libre de obstáculos que puedan interferir el desarrollo de la operación y que la zona donde se efectúan las operaciones sea fácilmente asequible a todo el personal.

+ Deberá estar presente en el lugar de la inmersión, junto con el resto del personal necesario para el resto de la operación, mientras los buceadores se encuentren en la inmersión.

+ Mantendrá, al menos, un buceador de reserva preparado para bucear a la profundidad de trabajo, con independencia de los buceadores en inmersión.

+ Comprobará que están colocadas señales y avisos,, indicadores de que se está trabajando en los diferentes paneles, cuadros o instalaciones de suministro, mientras se estén realizando operaciones de buceo, con indicación expresa de la prohibición de tocar ninguno de los mandos y controles.

+No permitirá que ningún buceador participe en una operación de buceo si, en su opinión, no se encuentra en condiciones de hacerlo.

Carga física de trabajo

Si entendemos la Carga de Trabajo como el "conjunto de requerimientos psico-físicos a los que el trabajador se ve sometido a los largo de la jornada laboral", tenemos que admitir que para realizar una valoración correcta de dicha carga o actividad del individuo frente a la tarea hay que valorar los dos aspectos reflejados en la definición, o sea, el aspecto físico y el aspecto mental, dado que ambos coexisten, en proporción variable, en cualquier tarea[21].

El estudio del trabajo muscular tiene especial importancia en el caso de los trabajos denominados "pesados" por exigir esfuerzos físicos importantes. para la determinación de la carga física de una tarea se pueden utilizar básicamente tres criterios de valoración:

◊ Determinar el consumo de energía por medio de la observación de la actividad a desarrollar por el operario, descomponiendo todas las operaciones en movimientos elementales y calculando, con ayuda de tablas, el consumo total.

◊Análisis de la frecuencia cardíaca

◊Medida del consumo de oxígeno del trabajador durante el trabajo, ya que existe una relación lineal entre el volumen de aire respirado y el consumo energético.

Las tablas[22],[23] habitualmente utilizadas para el cálculo del metabolismo energético y la fatiga física por profesiones y tareas no mencionan esta actividad. Por otro lado, aunque mencionan otras actividades como soldador, trabajos con martillos o sierras, etc. que pueden ser realizadas bajo el agua, sus resultados en cuanto a consumo energético no son transponibles por cuanto no tienen en cuenta el aumento de la densidad del medio ni el aumento del trabajo respiratorio que debe efectuar el buceador, ni la lucha contra las corrientes submarinas, ni las posturas penosas que deben adoptar estos profesionales.

De todas formas, el trabajo ni comienza ni termina bajo el agua. Antes de la inmersión debe trasladar todo el equipo desde el almacén hasta la nave de apoyo, revisarlo, estibarlo y prepararlo para su uso. Posteriormente a la inmersión debe lavarlo y efectuar el mantenimiento correspondiente para que quede en perfectas condiciones, volver a estibarlo a bordo y transportarlo de nuevo a tierra donde se almacenará convenientemente.

Como conclusión podemos afirmar que parece un trabajo con una gran carga física, en el que la ergonomía tendrá que desarrollar métodos simples de análisis para poder mensurar la actividad laboral subacuática.

Carga mental

Aunque existen diversos métodos objetivos para la valoración de la carga mental en el trabajo, la mayoría de los mismos se han diseñado para trabajos en cadena. Entre

los más utilizados destacan los tres siguientes:

◊ El método diseñado por el Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo[24] (LEST), del CNRS, que evalúa la carga mental a partir de 4 indicadores: apremio de tiempo, complejidad-rapidez, atención y minuciosidad
◊ El método del perfil del puesto, del RNUR[25], utiliza el término "carga nerviosa" que define como las exigencias del sistema nervioso central durante la realización de una tarea y que viene determinado por dos criterios: operaciones mentales y nivel de atención
◊ Por último, el método elaborado por la Agencia Nacional para la Mejora de las Condiciones de Trabajo[26] (ANACT), no define el concepto de carga mental o nerviosa de una manera específica, pero en el apartado "Puesto de trabajo", incluye, entre otras las variables "rapidez de ejecución" y "nivel de atención"

Ninguno de ellos nos sirve para la valoración de la carga mental del buceador, no solo porque no es un trabajo en cadena, sino porque la valoración de la carga mental debe realizarse en un trabajo en concreto y aquí estamos analizando a un sector. No obstante sí que haremos algunos apuntes:

◊ El nivel de atención requerido en los trabajos subacuáticos debe ser elevado. No debemos olvidar que factores como profundidad y tiempo deben de permanecer constantemente en la mente del buceador. En determinado tipo de intervenciones el riesgo de deterioro del producto puede ser muy alto, por ejemplo, en operaciones en la obra viva, en caso de obturación de vías de agua, soldadura de planchas, etc. Si a esto le sumamos que la posibilidad de hablar es nula o, en el mejor de los casos muy dificultosa y reservada para las emergencias y que el riesgo de accidente es elevado, obtendremos una puntuación muy desfavorable en este apartado.
◊ En cuanto al apremio de tiempo, al no tratarse de un trabajo en cadena, no parece que exista, en principio una puntuación muy desfavorable. No obstante, recordar que la permanencia en el fondo es limitada, por lo que retrasos considerables suponen que tenga que intervenir otro compañero con los consiguientes gastos para la empresa.
◊ En el apartado complejidad-rapidez no presenta mayores dificultades

Concluimos pues diciendo que no parece que sea la fatiga mental un problema ergonómico importante en actividades subacuática, con la salvedad de determinadas intervenciones de especial riesgo o complejidad.

Insatisfacción laboral

En el marco de la psicosociología, la insatisfacción laboral se ha definido de muchas maneras. Todas coinciden en la idea de concebirla como una *respuesta afectiva del trabajador hacia diferentes aspectos de su trabajo*[27]. En consecuencia, esta respuesta vendrá condicionada por las circunstancias del mismo y las características de cada persona.

Frecuentemente se identifica la satisfacción laboral con la moral de trabajo. No obstante, este último concepto es más grupal que individual e implica el compartir varias personas de una unidad un cierto grado de entusiasmo en la consecución de un objetivo.

Existen varios métodos directos e indirectos para medir la satisfacción laboral. La técnica más común es el cuestionario, generalmente voluntario y anónimo. La entrevista personal tiene una mayor riqueza cualitativa, pero es más costosa en tiempo y medios, exigiendo personal experto para su adecuada aplicación y valoración.

Con esto hemos dado un breve repaso a los principales riesgos del trabajador submarino. Nuestra intención no ha sido tratar todos y cada uno de los riesgos de una forma amplia, sino únicamente dar a conocer los riesgos existentes en este mundo peculiar, e insistir en que la prevención de los mismos es la principal medida para evitar los accidentes y las enfermedades profesionales.

ASPECTOS LEGISLATIVOS EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SUBACUÁTICOS

El concepto actual de Prevención de riesgos laborales supera las disciplinas clásicas de Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo con un nuevo enfoque que, englobándolas a todas, afronta el problema de la salud laboral desde una perspectiva integral, que no se queda en la lucha contra los accidentes y enfermedades, por muy prioritaria que sea[28].

Este nuevo enfoque es lo que se conoce como *Condiciones de trabajo*, que no es más que el conjunto de variables que define la realización de una tarea concreta y el entorno en que ésta se realiza. Actualmente se puede decir que el campo de las condiciones de trabajo se amplía, incorporando todo lo que no es directamente salario y empleo, e incluso ambos son excluidos con límites muy imprecisos[29].

Así pues, la prevención de riesgos laborales va más allá de las normas de seguridad para el ejercicio de una determinada actividad, abarcando desde la ordenación profesional del sector, pasando por la formación y titulación de los trabajadores, el control del cumplimiento de las normas a través de la Inspección, la cobertura social, la vigilancia y el control de la salud de los profesionales, la seguridad industrial de las máquinas y equipos de trabajo que se utilizan, etc.

Iniciaremos la `presente ponencia describiendo someramente el desarrollo legislativo que ha marcado a este subsector de servicios a lo largo de su historia, para pasar a continuación a exponer el origen de nuestra actual

legislación en Seguridad y Salud en el trabajo, describir el nuevo enfoque que plantea y matizar algunos aspectos peculiares en las actividades subacuáticas.

DESARROLLO NORMATIVO EN ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS

En el año 1.969 aparece por primera vez en España el Decreto de Actividades Subacuáticas[30] en el cual no se integraron los estudios de buceo en una enseñanza reglada. Debido a este hecho no se dio una valoración real a las titulaciones a pesar de estar integradas dentro de las enseñanzas náutico-pesqueras. Esto, junto con la falta de agilidad en la renovación de la legislación vigente, necesaria en un sector de servicios, da lugar a una falta de definición de las figuras profesionales bajo el agua y a una total falta de equivalencia entre los estudios españoles y los de otros países europeos[31]. Algunos autores comentan la imagen de -falta de interés por la seguridad- en la enseñanza del buceo español, que se tiene en algunos países comunitarios[32].

En 1973 aparece la normativa que desarrolla el Decreto de Actividades Subacuáticas de 1969[33]. En este momento la Armada se pone al frente como asesora, mientras que las competencias de este subsector quedan a cargo del Ministerio de Comercio y posteriormente del de Transportes y Comunicaciones. Pasan por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, que es el primero en dictar normas de seguridad para el ejercicio de estas actividades[34] y continúa desarrollando las titulaciones profesionales[35,36 y 37]. A partir de este año se producen varios errores[4] El primero consiste en la concesión de títulos por homologación y canje, lo que deriva en unos baremos de evaluación cada vez más flexibles, donde los buceadores procedentes del medio deportivo o militar pasan a poder ejercer como profesionales con una formación, cuanto menos distinta, en seguridad laboral. Otro error importante se debe a la no aplicación de la legislación vigente, entre otros motivos por que ha sido dictada por un Ministerio que no le compete. Prueba de ello es la Orden de 22 de diciembre de 1995[38] por la que se derogan las normas reguladoras de actividades subacuáticas dictadas por este Ministerio, dejando a este subsector en un vacío legal que todavía arrastra.

En noviembre de 1997, el Ministerio de Fomento publica la Orden de 14 de octubre[39] por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas en virtud a las competencias relativas a la seguridad de la vida humana en la mar encomendadas a este Departamento. Estas normas tan esperadas, dan la impresión de haber sido hechas con los contenidos de otras legislaciones europeas, aunque aisladas del contexto profesional imperante en estos países. Aunque los contenidos son muy aceptables en cuanto a seguridad, se nota el poco “mimo” con el que las autoridades competentes las han elaborado (existen errores en las tablas de descompresión e incluso errores tipográficos procedentes de las tablas del 81). Es como si hubieran actuado con prisas para resolver este “problema” que se les había venido encima. No obstante se dictan disposiciones muy adecuadas en cuanto a presión parcial de gases respirados, duración máxima de la exposición diaria, número mínimo de personas que deben intervenir según el sistema de buceo utilizado, equipamiento mínimo obligatorio, profundidades máximas de utilización de los sistemas de buceo, etc. No obstante plantea también algunos asuntos poco claros, por ejemplo, cómo encajar la figura del Jefe de equipo de buceo -en el que delega la responsabilidad de la seguridad de las operaciones submarinas- bajo el prisma de la Ley de Prevención de riesgos[40].

Por otro lado se dictan varios Reales Decretos de transferencia a algunas CCAA de algunos aspectos del buceo profesional[41, 42, 43, 44, 45 y 46.] y éstas comienzan a legislar sobre el asunto, solucionando problemas inmediatos aunque, probablemente, van a crear otros a más largo plazo.

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Cuando en cualquier foro con trabajadores subacuáticos se habla de seguridad en operaciones de buceo, todos hacen referencia a estas normas de seguridad, a favor o en contra y con críticas sobre su elaboración y su incierto cumplimiento. Lo que se escucha muy poco son referencias a la Ley de Prevención de Riesgos laborales y a su normativa de desarrollo. Como si toda esta legislación no tuviera nada que ver con el buceo. Nada más lejos de la realidad. De hecho las normas de seguridad sólo pueden aplicarse bajo la óptica de esta Ley y de otras regulaciones. La Salud Laboral no sólo va a estar garantizada por la normativa de prevención de riesgos. Toda la legislación industrial sobre "seguridad en el producto" es complementaria e igualmente importante para el objetivo de protección de la salud de los trabajadores subacuáticos.

Nuestra legislación en Seguridad y Salud surge de la transposición de varias directivas comunitarias con base jurídica en dos artículos del Acta Única que tratan de establecer una política común en materia de Salud Laboral Integrada y un Mercado Único Europeo[47]:

◊Un primer grupo de Directivas tienen como finalidad esencial la seguridad de los trabajadores en los lugares de trabajo, abarcando los aspectos de la utilización de productos y regulando específicamente sectores de actividad considerados peligrosos, como el que nos ocupa, o protegiendo a colectivos de trabajadores. Su base jurídica es el artículo **118 A** del Acta Única, y se denominan **Directivas de Seguridad y Salud**.

El mejor ejemplo de este grupo de Directivas es la Directiva Marco 89/391/CEE (DOCE de 29 - VI - 89) en

la que se aplican medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores. La transposición de esta Directiva da lugar a Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

◊El segundo grupo de Directivas pretende el establecimiento de condiciones uniformes en el espacio europeo, con la adaptación a las mismas de las legislaciones de los distintos países. Se pretende situar en el mercado sólo productos que tengan un nivel adecuado de seguridad, de modo que únicamente se puedan comercializar los productos con una seguridad intrínseca elevada. La base jurídica deriva del artículo **100 A** del Acta Única, y se denominan **Directivas de Seguridad en el Producto**.

Como exponente de este grupo tenemos la Directiva de Máquinas 89/392/CEE y sus modificaciones por las Directivas 91/368/CEE y 93/44/CEE, traspuesta por el RD 1435/1992 de 27 de noviembre (modificada por el RD 56/1995, de 20 de enero) o las directivas sobre comercialización y libre circulación de Equipos de Protección Individual (EPIs)

Ambos grupos de Directivas son complementarios en la consecución del fundamento de la legislación comunitaria de seguridad y salud en el trabajo. Se diferencian en el nivel de exigencia que establecen:

◊Las derivadas del 100 A, son **Directivas de máximos**, es decir, los Estados miembros no pueden exigir una protección superior.
◊Las basadas en el artículo 118 A, establecen unas **disposiciones mínimas** de protección del trabajo, de modo que, cada Estado, puede desarrollar su legislación nacional en sentido progresivo y con exigencias de mayor protección de las condiciones de trabajo.

Es decir, las Directivas derivadas del artículo 100 A señalan para el diseño, fabricación y comercialización de los productos, exigencias técnicas máximas de protección para la seguridad. Las Directivas derivadas del 118 A aceptan que las condiciones de utilización o empleo tengan el carácter de disposiciones mínimas mejorables por los Estados miembros.

De todas formas no debemos engañarnos. Esta preocupación comunitaria por la Seguridad y Salud en el trabajo tiene un origen y un trasfondo económico. Por un lado, que todas las empresas de la Unión inviertan un mínimo en seguridad para competir en igualdad de condiciones y que los costes de producción no se disparen por ser la legislación de ese estado muy avanzada en protección de la salud de los trabajadores. Por otro, que no se rechace ningún producto en la frontera de cualquier país de la Unión porque las exigencias en materia de seguridad industrial de ese país sean mayores que las de otro.

De este marco general deriva el nuevo enfoque relativo a la prevención de riesgos laborales en España que seguidamente pasaremos a analizar.

EL NUEVO ENFOQUE

La Ley de Prevención intenta instaurar un **cambio en la cultura preventiva** de empresarios y trabajadores y modificar la política de prevención de los poderes públicos.

Como especifica la propia Ley en el punto 5 de la exposición de motivos "La protección del trabajador frente a los riesgos laborales exige una actuación en la empresa que desborda el *mero cumplimiento formal de un conjunto predeterminado*, más o menos amplio, *de deberes y obligaciones empresariales* y, más aún, la *simple corrección a posteriori de situaciones de riesgo ya manifestadas.*" Esto supone una ruptura del enfoque normativo anterior, donde el empresario debía cumplir una serie de requisitos en materia de seguridad e higiene en el trabajo. Si cumplía dichos deberes u obligaciones, terminaba su responsabilidad, aun en el caso de producirse siniestralidad.

A partir de su publicación, se plantean una serie de elementos básicos que constituyen el **nuevo enfoque** en materia de prevención de riesgos, como son:

◊La planificación de la prevención desde el momento mismo del diseño del proyecto empresarial
◊ La evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo, *estén sujetos o no a normativa específica.*
◊Su actualización periódica a medida que se alteren las circunstancias
◊La ordenación de un conjunto coherente y globalizador de medidas de acción preventiva adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados
◊El control de la efectividad de dichas medidas
◊La información y la formación de los trabajadores dirigida a un mejor conocimiento tanto del alcance real de los riesgos derivados del trabajo, como de la forma de prevenirlos y evitarlos

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. Esto supone la existencia de un deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Es decir, la Ley hace **responsable al empresario**, y no se cansa de repetirlo, de todos los daños para la salud derivados del trabajo. Para proteger a los trabajadores le indica unos principios que no debe saltarse y que se resumen en los siguientes puntos:

◊El empresario debe IDENTIFICAR y EVITAR los riesgos
◊EVALUAR los que no se puedan evitar
◊PLANIFICAR LA ACCIÓN PREVENTIVA en función

de dicha evaluación

La acción preventiva de las empresas se debe planificar por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Esta evaluación de los riesgos es el *instrumento fundamental* de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, debiendo considerarse **no como un fin, sino como un medio**, que va a permitir al empresario tomar una decisión sobre la necesidad de realizar todas aquellas medidas y actividades encaminadas a la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo[48].

Esta obligación de efectuar una evaluación inicial de los riesgos y de volver a evaluarlos si cambia alguna circunstancia del trabajo, es válida para la mayoría de las ocupaciones donde los trabajadores tienen un lugar de trabajo más o menos estable (oficina, fábrica, embarcación, hospital, etc.) y los riesgos son constantes a no ser que se modifique alguna característica. Sin embargo, el trabajador subacuático se asemeja más a un obrero de la construcción. Su entorno de trabajo va cambiando conforme avanza la obra submarina que está realizando, por lo que la evaluación de los riesgos y las medidas de prevención también deben modificarse. El entorno donde se está realizando una soldadura subacuática puede ser totalmente distinto a otro donde se efectúe el mismo tipo de soldadura o cualquier otra reparación, bien porque el lugar o la embarcación sean diferentes o porque las condiciones de la mar (corrientes, visibilidad, etc.) varíen.

Por lo tanto, nos encontramos con algunas peculiaridades en el buceo profesional. El entorno de trabajo cambia constantemente, por lo tanto ¿va a haber que realizar una evaluación de riesgos en cada inmersión? Y además ¿quién va a realizarla? ¿el Jefe de equipo como responsable de la seguridad? ¿La empresa contratante o subcontratante del trabajo submarino? ¿Quién coordina la labor bajo el agua con la que se realiza en superficie?

Recordemos que el empresario no puede asumir personalmente la actividad preventiva, al estar listada como actividad peligrosa en el anexo I del Reglamento de los Servicios de Prevención[49]. Por otra parte, la mencionada OM en la que se dictan las normas de seguridad para el ejercicio de las actividades subacuáticas, asigna a la figura del *Jefe de equipo de buceo* la responsabilidad de la seguridad del trabajo a realizar. Así pues, en principio, podría pensarse que el legislador designa a uno de los trabajadores de la empresa para gestionar la acción preventiva, sin embargo no es así. Podría hacerlo si el empresario le forma adecuadamente, contratando con otros Servicios de Prevención aquellas actividades para cuya realización no resulte suficiente la designación de trabajadores, como la vigilancia de la salud y los análisis, mediciones o ensayos que requieran técnicos superiores. La misión del Jefe de equipo no debería ser ésta, sino la coordinación de las acciones establecidas en el plan de prevención.

No obstante, para responder a estos interrogantes tendremos que esperar a que se publique la Directiva sobre “disposiciones mínimas de seguridad y salud en trabajos que se realicen bajo el agua o similares”, que se encuentra en fase de anteproyecto[20] en la Comisión Europea. Aún así podemos intentar una aproximación a lo que probablemente se legisle, ya que no distará mucho de lo que sucede en las obras de construcción, al ser los riesgos igual de cambiantes en las distintas fases de la obra y de una obra a otra.

Las empresas de buceo deberían elaborar una evaluación inicial de los riesgos inherentes a la permanencia en el medio subacuático y a la utilización de los equipos de protección individual y de trabajo, que van a ser más o menos constantes y, además, deberían efectuar un **estudio de seguridad y salud** previo al trabajo a realizar, al igual de lo que sucede en la construcción. El encargado de realizarlo debe ser personal técnico competente designado por el responsable del trabajo. El responsable varía en función de que el buceador sea contratado como autónomo o como empresa contratada o subcontratada para alguna labor.

◊Si actúan como autónomos o subcontratados será el promotor[50] el responsable de realizarlo, ya sea en la fase de proyecto, si interviene más de un proyectista, o en la fase de ejecución, si es más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos los que deban llevarla a cabo. El Jefe del equipo de buceo sería el responsable de coordinar junto con el coordinador en materia de seguridad y salud del contratista, los aspectos referentes al trabajo subacuático y su relación con el resto de la obra.
◊Si la empresa de actividades subacuáticas es contratada para realizar un trabajo, debería ser el empresario de buceo el responsable de elaborar o hacer que se elabore bajo su responsabilidad el plan de seguridad y salud de la operación a realizar y el Jefe del equipo de buceo el coordinador en materia de seguridad y salud.

Dicho estudio de seguridad y salud y el plan de prevención que resulte de dicho estudio, deberá quedar documentado y ser aprobado por el Jefe de equipo de buceo previo al inicio del trabajo y a disposición de las autoridades competentes, si no se exige su presentación previa a la ejecución del mismo

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Otro aspecto destacado y poco conocido por los trabajadores subacuáticos tiene que ver con los Equipos de Protección Individual (EPIs). Aunque cuando nos referimos a los EPIs, la imagen que nos viene es la del casco del obrero de la construcción o la pantalla del soldador, no debemos olvidar que probablemente no exista un trabajador que utilice y dependa más de los EPIs

que el buceador. Prácticamente todo el equipo que utiliza para inmersión está considerado como Equipo de Protección Individual y sujeto, por lo tanto, a la normativa correspondiente[51].

Dicha normativa clasifica a los EPI en tres categorías:
+**EPI clase I**: los que debido a su diseño sencillo, el usuario pueda juzgar por sí mismo su eficacia frente a riesgos mínimos. P. ej.: las *gafas y caretas de buceo*
+**EPI clase II**: los que no sean ni clase I ni III, por ejemplo, *algunos trajes de inmersión*.
+**EPI clase III**: los de diseño complejo, destinado a proteger al usuario de todo peligro mortal o que pueda dañar de forma grave e irreversible su salud. Por ejemplo los *equipos de protección respiratoria destinados a la inmersión*. Las clases II y III requieren un certificado de examen "CE" de tipo y modelo de EPI, expedido por un organismo notificado.

Desde enero de 1.997[52] *solo pueden importarse, comercializarse y ponerse en servicio* los EPI que presenten el marcado **"CE"**, con un folleto informativo del fabricante en el que conste:
+Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección
+Clase de EPI y el rendimiento alcanzado en los exámenes técnicos
+Accesorios que se pueden utilizar y características de las piezas de repuesto
+Límites de uso
+Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de alguno de sus componentes
+Tipo de embalaje adecuado para transportarlos.

No olvidar que EPI no es solo los que está en contacto con nuestro cuerpo. Algunos se componen de varias partes, algunas de las cuales se encuentran alejadas de nosotros. Por ejemplo, el sistema de protección respiratoria consta no solo de el regulador o el casco, sino también de los tubos de conexión con superficie (umbilical) y del mismo compresor. Pues bien, todos ellos deben ajustarse a la normativa y llevar el marcado "CE". (Los compresores, además, deben ajustarse a la normativa del Mº de Industria).

Sería interesante comprobar cuántos de los EPIs de los buceadores presentan el marcado "CE" y cuántos buceadores profesionales conocen que deben exigirlo antes de comprarlos o utilizarlos.

CONCLUSIONES

Como conclusión podemos afirmar que tenemos parte de las bases normativas para el desarrollo racional del buceo profesional en cuanto a prevención de riesgos. Aunque todavía quedan por desarrollar muchos aspectos, que estoy seguro que alguno de los compañeros de la mesa expondrá, probablemente lo más difícil sea lograr el cambio de cultura preventiva de los empresarios y trabajadores submarinos.

El eje fundamental para lograr este cambio debería estar constituido por la **Formación** en seguridad y la **Inspección**. Ambas deben caminar al unísono. Un incremento aislado de la actividad inspectora llevaría únicamente a un mero cumplimiento formal de un conjunto de deberes y obligaciones empresariales (que se traducirían en rellenar más papeles) o a la simple corrección a posteriori de situaciones de riesgo ya manifestadas. La formación aislada de los agentes implicados, sin actividad inspectora que exija el cumplimiento de los preceptos, daría lugar a desidia por parte de los empresarios y a recelos de los trabajadores, que no verían que los conocimientos aprendidos se tradujeran en una modificación real de sus condiciones de seguridad.

BIBLIOGRAFIA

1. Ley 31/1995 de 8 de noviembre. Artículo 4, 7º: "Se entenderá por "condición de trabajo" cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador"
2. Bennett, P. & Elliott, D. The Physiology and Medicine of Diving. WB Saunders Company Ltd. London, 1993
3. Calera Rubio, A. Intoxicaciones por oxígeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono. En Medicina subacuática e hiperbárica. 3ª ed. Instituto Social de la Marina Madrid. 1995
4. Bennett, P. Inert gas narcosis. En The Physiology and Medicine of Diving. p. 170. WB Saunders Company Ltd. London, 1993
5. Pujante Escudero, A. Patología subacuática. Medicina Marítima. Vol I. Num 3, noviembre 1996
6. Desola Ala, J. Accidentes de buceo. Enfermedad descompresiva. Med. Clin. Vol 95. Num. 4. 1990
7. Gallar Montes, F. La preinmersión. En Medicina subacuática e hiperbárica. 3ª ed. Instituto Social de la Marina Madrid. 1995
8. Sterba, J.A. Thermal problems: prevention and treatment. En The Physiology and Medicine of Diving. WB Saunders Company Ltd. London, 1993
9. Sterba, J.A. Respiratory Heat Loss. Idem
10. González Ayela, A. & Pérez Moreda, F. Visión subacuática y su protección. En Medicina subacuática e hiperbárica. 3ª ed. Instituto Social de la Marina Madrid. 1995
11. Cotton, H.C. Soldadura bajo el agua y en zonas de salpicaduras. Rev. soldadura nº 14. 1984
12. Cifuentes Mimoso, T. Corte y soldadura en una empresa de buceo profesional: riesgos laborales y medidas de prevención (sin publicar)
13. Gómez Etxebarría, G. Manual para la prevención de riesgos laborales. Ed. CISS SA. Valencia, noviembre 1995

14. Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Art. 130
15. Ver más normas complementarias de seguridad para trabajos subacuáticos en obra viva
16. Sancho Fuertes, R. Accidentes producidos por la fauna mediterránea. En Medicina subacuática e hiperbárica. 3ª ed. Instituto Social de la Marina Madrid. 1995
17. RD 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. (BOE nº 263 de 2 de noviembre)
18. Bargues i Altamira, R. Barotraumatismos. Medicina Subacuática e Hiperbárica. 2ª ed. Instituto Social de la Marina. Madrid 1991. Pag 354.
19. McCallum, R.I. & Harrison, J.A. Disbaric osteonecrosis: Aseptic necrosis of bone. En The Physiology and Medicine of Diving. WB Saunders Company Ltd. London, 1993
20. Gallar Montes, F. El Buceo en apnea. En Medicina subacuática e hiperbárica. 3ª ed. Instituto Social de la Marina Madrid. 1995
21. Chavarría Cosar, R. La carga física de trabajo: definición y evaluación. NTP-177. INSHT, 1986
22. Norma ISO 8996. Ergonomics - Determination of metabolic heat production. 1990
23. Nogareda Cuixat, S y Luna Mendaza, P. Determinación del metabolismo energético. NTP 323. INSHT, 1993
24. Guelaud, F. et al. Pour un analyse des conditions du travail ouvrier ddaans l'entreprise. A. Colin. París. 1983
25. Service des conditions de travail de la Regie Nationale des Usines Renault. Les profils de postes, Méthode d'analyse des conditions de travail. Masson Sirtes. Paris, 1976
26. Piotet, F. & Mabile, J. Conditions de travail, mode d'emploi. Coll. Outils et méthodes. Ed. de l'ANACT. Paris, 1984
27. Cantera López, F.J. Evaluación de la satisfacción laboral: métodos directos e indirectos. NTP-212. INSHT, 1988
28. Castejón Vilella et al. Condiciones de Trabajo y Salud. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. INSHT. Barcelona, 1990
29. Reynaud, J.D. Problemas y perspectivas de la negociación colectiva en los Países miembros de la Comunidad. Instituto de estudios sociales. Ministerio de Trabajo. Madrid, 1981
30. Decreto 2055/1969 de 25 de septiembre (BOE nº 232 de 27 de noviembre) por el que se regula el ejercicio de actividades subacuáticas
31. Estudio de las necesidades de formación profesional. Sector acuicultura, pesca y buceo. Instituto Nacional de Empleo. Madrid 1993.
32. Codesido, J.C. El estado del buceo en España. Consideraciones generales para su ordenación profesional. Aetinape. Febrero 1998
33. Orden de la Presidencia de Gobierno de 25 de abril de 1973. Reglamento para el ejercicio de actividades subacuáticas (BOE nº 173 de 20 de julio)
34. Orden 30 de julio de 1981 (Mº de Agricultura y Pesca) por la que se dictan las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas en aguas marítimas e interiores (BOE nº 271 de 12 de noviembre) *Derogada*
35. Orden del Mº de Agricultura y Pesca de 10 de noviembre de 1980 sobre normas para la obtención de la especialidad en instalaciones y sistemas de buceo (BOE nº 308 de 24 de diciembre) *Derogada*
36. Orden del Mº de Agricultura, Pesca y Alimentación de 18 de diciembre de 1992 por la que se establecen requisitos, conocimientos y medios mínimos exigibles para la obtención de las titulaciones de buceo profesional. (BOE nº 7 de 8 de enero de 1993) *Derogada*
37. Resolución de la Secretaría General de Pesca Marítima de 6 de septiembre de 1993, por la que se regulan los documentos complementarios que se han de presentar para la obtención de las tarjetas de identidad para el ejercicio de buceo y actividades subacuáticas. (BOE nº 228 de 23 de septiembre) *Derogada*
38. Orden del Mº de Agricultura, Pesca y Alimentación de 22 de diciembre de 1.995 por la que se derogan determinadas normas reguladoras de actividades subacuáticas (BOE nº 11 de 12 de enero de 1996)
39. Orden del Mº de Fomento de 14 de octubre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas (BOE nº 280 de 22 de noviembre)
40. Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269 de 10 de noviembre)
41. R.D. 1544/1994 de 8 de julio para Euskadi
42. R.D.1377/1997 de 29 de agosto, sobre traspaso de funciones y servicios a la Comunidad Autónoma de Galicia en materia de buceo
43. R.D. 1046/1997, de 27 de junio, sobre traspaso de funciones y servicios a la Generalitat de Cataluña en materia de buceo
44. R.D. 1758/1998, de 31 de julio, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Valenciana, en materia de buceo profesional
45. R.D. 439/1998, de 20 de marzo, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Cantabria en materia de buceo profesional.
46. R.D. 1384/1977, de 29 de agosto, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Ciudad de Melilla, en materia de enseñanzas náutico-deportivas, subacuático-deportivas y buceo profesional
47. Ramírez Rodrigo, L.N. Desarrollo normativo actualizado de las Directivas comunitarias de salud laboral en España. Mapfre seguridad. nº 65. Primer trimestre 1997.

48. Gómez-Hortigüela Amillo, J. Evaluación de Riesgos Laborales. Documento divulgativo. INSHT. Madrid 1996
49. R.D. 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención (BOE nº 27 de 31 de enero)
50. RD 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
51. RD 1407/1992 de 20 de noviembre (BOE de 28 de diciembre); OM de 16 de mayo de 1994 (BOE de 1 de junio); RD 159/1995 de 3 de febrero (BOE de 8 de marzo); Res. de 25 de abril de 1996 (BOE de 28 de mayo); RD 773/1997 de 30 de mayo (BOE de 12 de junio); OM de 20 de febrero de 1997 (BOE de 6 de marzo)
52. R.D. 159/1195 de 3 de febrero (BOE de 8 de marzo), por el que se modifica el RD 1407/1992 de 20 de noviembre